



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 42 32 327 A 1

⑤) Int. Cl. 5:
G 02 B 6/42
H 01 S 3/025
H 01 S 3/19
// G02B 6/32

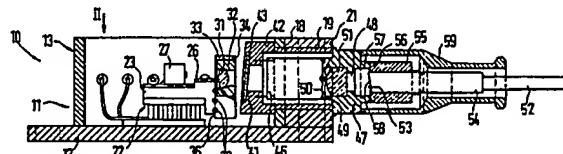
②1 Aktenz ich n: P 42 32 327.4
②2 Anmeldetag: 26. 9. 92
④3 Offenlegungstag: 31. 3. 94

⑦1 Anmelder:

72 Erfinder:
Luz, Gerhard, Dipl.-Phys., 7120 Bietigheim-Bissingen,
DE; Ulmer, Michael, Dipl.-Ing. (FH), 7000 Stuttgart,
DE; Deppisch, Bernhard, Dipl.-Phys., 7015
Kornatal-Münchingen, DE

54 Halbleiter-Lasermodul

57) Ein Halbleiter-Lasermodul (10) ist mit einer in einem Butterfly-Gehäuse (11) angeordneten In-Line-Anordnung eines Halbleiter-Lasers (28), einer in einem Träger (32, 33) gehaltenen ersten Linse (31) und eines Isolators (46) und mit einer in einem Träger (47) gehaltenen zweiten Linse (51) und einer eine schräge Endfläche (53) aufweisenden und in einer Hülse (54, 55) gehaltenen optischen Faser (52), die beide an einer Endwand (18) des Gehäuses (11) gehalten sind und sich zu dessen Außenseite hin erstrecken, versehen. Ein Halbleiter-Lasermodul, der sich bei der standardmäßigen Verwendung eines Butterfly-Gehäuses und deren Anschlußbelegung durch extrem geringe Rückwirkung auf den Halbleiter-Laser bei bestmöglichem Koppelwirkungsgrad auszeichnet, ist derart ausgebildet, daß die erste Linse eine das Licht des Halbleiter-Lasers (28) zu einem parallelen Strahl formende asphärische Linse (31) ist, die in bzw. mit ihrem Träger (32, 33) gegenüber der festen Lage des Halbleiter-Lasers (28) in drei Raumrichtungen justierbar und durch vorzugsweise Laserschweißen festlegbar ist, daß zwischen der ersten Linse (31) und dem Isolator (46) eine als hermetische Gehäusedurchführung ausgebildete Fensteranordnung mit einem unter einem spitzen Winkel geneigten Fenster (41) angeordnet ist, daß die zweite Linse eine Plankonvexlinse (51) ist, die in ihrem Träger (47) leicht exzentrisch gefäßt ist und mit ihrem Träger (47) auf der Endwand (18) des Gehäuses (11) in den beiden zueinander senkrechtan...



DDE 42 32 327 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Halbleiter-Lasermodul nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein derartiges Halbleiter-Lasermodul ist aus Technical Digest, 15th European Conference on Optical Communication, Gothenburg 1989, Paper WeP-14 "High-speed Low Noise Distributed Feedback Laser Modul with Optical Isolator" bekannt geworden. Bei diesem bekannten Halbleiter-Lasermodul ist die erste Linse eine Kugellinse, die relativ nahe dem Halbleiterlaser angeordnet ist und an die sich der Isolator unmittelbar anschließt, während die zweite Linse eine Stablinse ist. Beide Linsen, der Isolator und die optische Faser sind in In-Line-Anordnung. Bei diesem konstruktiven Aufbau besitzt die Kugellinse einen relativ geringen Abstand zum Halbleiter-Laser, so daß die Rückwirkungen dieser Kugellinse auf den Halbleiter-Laser relativ groß sind. Des Weiteren ist bei dieser Anordnung eine hermetische Abdichtung zwischen dem Inneren des Gehäuses und der von außen ansetzenden zweiten Linse im Bereich zwischen dem Träger für die zweite Linse und der Endwand des Gehäuses vorzunehmen, was zu besonderen Schwierigkeiten bei der Justage der zweiten Linse führt. Die zweite Linse ist beim bekannten Lasermodul eine Stablinse, im Verhältnis zu der die Anpassung der optischen Faser schwierig ist.

Bekannt sind ferner die Verwendung einer asphärischen Linse bei einem Halbleiter-Lasermodul (Proceedings OFC 1990, San Francisco, Paper FD4) und eine plakonvexe Linse als zweite Linse bei einem Halbleiter-Lasermodul (JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, VOL. 7, NO. 2, FEBRUARY 1989), wobei bei beiden bekannten Halbleiter-Lasermodulen der konstruktive Aufbau aus den schematischen Darstellungen dieser Veröffentlichungen nicht ersichtlich ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Halbleiter-Lasermodul der eingangs genannten Art zu schaffen, der sich bei der standardmäßigen Verwendung eines Butterfly-Gehäuses und deren Anschlußbelegung durch extrem geringe Rückwirkung auf den Halbleiter-Laser bei bestmöglichem Koppelwirkungsgrad auszeichnet.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind bei einem Halbleiter-Lasermodul der genannten Art die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale vorgesehen.

Durch die als erste Linse verwendete asphärische Linse kann ein größtmöglicher Abstand zwischen der Linsenoberfläche und dem Halbleiter-Laser erreicht werden, was zu einer kleinstmöglichen Rückwirkung von der asphärischen Linse auf den Halbleiter-Laser führt. Die Anordnung des Fensters ermöglicht eine optimale Ankopplung der optischen Faser, da die beiden Prozesse der Faserankopplung und der hermetischen Trennung zwischen Innen- und Außenraum des Halbleiter-Lasermoduls getrennt vorgenommen werden können. Dadurch können beide Schritte für sich optimiert werden, ohne daß sie, was insbesondere für die Faserankopplung gelten würde, einander nachteilig beeinflussen. Auch die Schrägstellung des Fensters führt zu einer Verringerung von Reflexen und damit von möglichen Rückwirkungen auf den Halbleiter-Laser. Die Möglichkeit der Justierung beider Linsen führt ebenfalls zu einer optimalen Kopplung, so daß sich durch die verwendete Linsenanordnung ein Koppelwirkungsgrad von etwa 70% erreichen läßt. Die Faserankopplung über die Justierhülse und das stumpfe Ansetzen an den zweiten

Linsenträger ergibt in vorteilhafter Weise eine vermeidbare Verschiebung der beiden Planflächen. Dieser konstruktive Aufbau des Halbleiter-Lasermoduls ermöglicht einen Aufbau in drei Schritten, nämlich zunächst die Justage der ersten Linse gegenüber dem Halbleiter-Laser, der Justage der zweiten Linse an der Gehäuseendwand und drittens die In-Line-Anpassung der optischen Faser gegenüber der zweiten Linse. Dies erlaubt eine optimale Kontrolle beim Aufbau eines derartigen Halbleiter-Lasermoduls.

Eine vorteilhafte konstruktive Ausgestaltung der Justage der ersten Linse in den drei Raumkoordinaten gegenüber dem Halbleiter-Laser ergibt sich mit den Merkmalen gemäß Anspruch 2.

Eine vorteilhafte hermetische Gehäusedurchführung auch hinsichtlich ihres konstruktiven Aufbaues ergibt sich mit den Merkmalen gemäß Anspruch 3.

Bei Verwendung der Merkmale gemäß Anspruch 4 werden auch mögliche Rückwirkungen durch Reflexe des Isolators auf den Halbleiter-Laser vermieden.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind der folgenden Beschreibung zu entnehmen, in der die Erfindung anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispieles näher beschrieben und erläutert ist.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Halbleiter-Lasermodul bei abgenommenem Gehäusedeckel gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel vorliegender Erfindung und

Fig. 2 eine teilweise geschnittene Draufsicht auf den Halbleiter-Lasermodul gemäß Pfeil II der Fig. 1.

Das in der Zeichnung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel vorliegender Erfindung dargestellte Halbleiter-Lasermodul 10 besitzt ein Gehäuse 11 in sog. "Butterfly"-Ausführung. Das Gehäuse 11 besitzt einen rechteckförmigen Boden 12, auf dem eine ebenfalls rechteckförmige Seitenwandanordnung 13 steht, aus deren Längsseitenwände eine identische Anzahl von in gleichmäßigem Abstand zueinander angeordneten Anschlußstiften 14, 15 ragt. Die Rückwand 18 am hinteren Bereich des Gehäuses 11 ist blockartig und mit einer Durchgangsbohrung 19 und einer planen äußeren Justierfläche 21 versehen. Das Gehäuse 11 kann, soweit es bisher in seinen Einzelteilen beschrieben worden ist, auch einstückig ausgebildet sein. Nicht dargestellt ist ein zum Boden 12 parallel verlaufender separater Deckel des Gehäuses 11.

Im Innern des Gehäuses 11 ist auf einem am Boden 12 gehaltenen Peltierkühler 22 ein Submountträger 23 befestigt, der eine Leiterplatte 24, eine Monitordiode 27, einen Submount 26 mit Leiterbahnen 29, einen Thermistor 30 und einen Halbleiter-Laser 28 trägt.

Der den Halbleiter-Laser 28 tragende Bereich des Submountträgers 23 liegt einer ersten Linse 31 gegenüber, die als asphärische Linse ausgebildet ist, die das Licht des Halbleiter-Lasers 28 zu einem parallelen (kollimierten) Strahl formt. Die asphärische Linse 31 ist in einer zylindrischen Fassung 32 fest aufgenommen, welche in einem hohlzylindrischen Träger 33 in axialer Richtung justierbar angeordnet ist. Die asphärische Linse 31 ist in der metallischen als Ring ausgebildeten Fassung 32 mittels Glaslot befestigt. Die Fassung 32 wird, nachdem sie in axialer Richtung gegenüber dem Träger 33 justiert worden ist, an ihrer Rückstirnfläche mit der Rückstirnfläche des hohlzylindrischen Trägers 33 mittels Laserschweißpunkten 34 verbunden. Der hohlzylindrische Träger 33 ist gegenüber dem Submountträger 23 in den beiden zueinander senkrecht stehenden Koor-

dinatenachsen in der zur Strahlrichtung senkrechten Ebene 36 justierbar. Hierzu wird der Träger 33 mit seiner nach unten verbreiterten in der senkrechten Ebene 36 liegenden Anlagefläche längs der anliegenden senkrechten Justierfläche des Submountträgers 23 verschoben. Mittels Laserschweißen wird, wie anhand der Schweißpunkte 38 dargestellt, die justierte Lage in der optimalen Position fixiert. Diese Art der Justierung und Befestigung erlaubt die Einstellung des parallelen Strahles hinter der asphärischen Linse 31 und gleichzeitig die Vermeidung von Komafehlern, was Voraussetzung für einen guten Koppelwirkungsgrad ist. Die asphärische Linse 31 ist dabei so gewählt, daß ein größtmöglicher Abstand zwischen Halbleiter-Laser 28 und ihrer Oberfläche erreicht wird, was eine kleinstmögliche Rückwirkung von der ersten Linse 31 auf den Halbleiter-Laser 28 ergibt. Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, sind die Leiterbahnen 24, 29, der Thermistor 30 u. dgl. mit den betreffenden Anschlußstiften 14, 15 elektrisch verbunden.

In dem parallelen Strahlengang befindet sich ein schräggestelltes entspiegeltes Glasfenster 41. Für das Glasfenster 41 ist ein als Gehäusedurchführung dienender hohlzylindrischer Halter 42 vorgesehen, dessen einer Teil in der blockartigen Rückwand 18 aufgenommen ist und in dessen der ersten Linse 31 zugewandtem verdicktem Teil das Glasfenster 41 in einer kreisförmigen Nut 43 in der Stirnwand aufgenommen ist. Das Glasfenster 41 ist unter einem spitzen Winkel zur zum Strahlengang senkrechten Ebene geneigt und ist in der Nut 43 des Halters 42 hermetisch dicht aufgenommen. Dadurch ergibt sich eine hermetische Trennung zwischen dem im Inneren des Gehäuses 11 befindlichen Bereich des Halbleiter-Lasermoduls 10 und den außerhalb des Gehäuses 11 befindlichen Teilen. Durch den schrägen Einbau des Glasfensters 41 sind Reflexe zurück auf den Halbleiter-Laser 28 vermieden. Der Halter 42 kann in bevorzugter Weise mit dem Gehäuse 11 auch einstückig sein.

Innerhalb des Halters 42 befindet sich im parallelen Strahlengang ein Isolator 46, dessen Komponenten in nicht dargestellter Weise schräg eingebaut sind, so daß ebenfalls keine Reflexe auf den Halbleiter-Laser 28 zurückfallen können. Der Isolator 46 ist in bekannter Weise aufgebaut. Der Isolator 46, das Glasfenster 41, die erste Linse 31 und der Halbleiter-Laser 28 sind, wie sich aus der Zeichnung ergibt, in-line angeordnet, d. h., sie befinden sich optisch genau in der Achse des parallelen Strahlenganges.

Außerhalb des Gehäuses 11 ist eine zweite Linse des Halbleiter-Lasermoduls 10 in Form einer Plankonvexlinse 51 geeigneter Brennweite vorgesehen. Der Öffnungsfehler der Plankonvexlinse 51 ist für diese Anwendung ausreichend gering. Die Plankonvexlinse 51 dient dazu, das Licht des Halbleiter-Lasers 28 auf die End- bzw. Eintrittsfläche 53 einer folgenden optischen Faser 52 zu fokussieren. Die Plankonvexlinse 51 ist in einer als Justierring ausgebildeten Halterung 47 exzentrisch angeordnet und befestigt. Der Justierring 47 besitzt hierzu eine exzentrisch angeordnete gestufte Durchgangsbohrung 48, in deren dem Isolator 46 zugewandten Bereich die Plankonvexlinse 51 mit ihrer konvexen Oberfläche 55 dein Isolator 46 zugewandt eingesetzt und gehalten ist. Der Justierring 47 besitzt eine plane Ringfläche 49, von der ein die gestufte Bohrung 48 verlängernder Ringansatz 50 absteht, welcher mittels Laserschweißen stumpf mit dem gegenüberliegenden Ende des Isolators 46 hochstabil verbunden ist. Der die Plankonvexlinse 51 haltende Justierring 47 ist mit seiner planen Ringfläche 49 längs der ebenen Justierfläche 21 der blockförmigen

Rückwand 18 in den beiden senkrecht zueinander verlaufenden Koordinatenebenen verschiebbar und dadurch gegenüber der ersten Linse 31 und dem Halbleiter-Laser 28 justierbar. Auf diese Weise kann der Winkel der Fokussierung des kollimierten Strahles auf die schräg angeschnittene Eintrittsfläche 53 der optischen Faser 52 eingestellt werden. Die Abstimmung des Strahlwinkels auf die hier unter 9° zur Senkrechten angeordnete Eintrittsfläche 53 der optischen Faser 52 erfolgt durch die vorerwähnte Exzentrizität der Plankonvexlinse 51 bzw. deren Strahlwinkel zur optischen Achse der optischen Faser 52, wobei der in der optischen Achse der Faser 42 liegende Punkt 58 ihrer Endfläche 53 im Brennpunkt der Plankonvexlinse 51 liegt.

Die optische Faser 52 ist an ihrem Endbereich von einer Faserhülse 54 umgeben, welche in einer Justierhülse 55 fixiert ist. Die der Plankonvexlinse 51 zugewandte Stirnfläche 56 der Justierhülse 55 liegt weitestgehend in der Ebene des Punktes 58 der Eintrittsfläche 53, der in der optischen Achse liegt. Die Justierhülse 55 wird an einen Ringansatz 57 des Justierringes 47 mittels Laserschweißen stumpf verbunden. Die optische Faser 52, die in axialer Richtung innerhalb der Justierhülse 55 justierbar ist, wird nach einer entsprechenden Justage ebenfalls durch Laserschweißen an der Justierhülse 55 fixiert. Die Justierhülse 55 und die optische Faser 52, zumindest im Bereich ihrer Faserhülse 54, sind durch eine als Knickschutz dienende Überwurfhülse 59 geschützt, die am Justierring 47 mittels Laserschweißen gehalten ist.

Das vorstehende Ausführungsbeispiel des Halbleiter-Lasermoduls 10, das eine extrem geringe optische Rückwirkung mit sich bringt, ist im Hinblick auf die in der Zeichnung dargestellte Anschlußbelegung und Verknüpfung der Anschlüsse als analoges Halbleiter-Lasermodul dargestellt. Es versteht sich, daß mit Modifikationen in der elektrischen Signalführung dieses beschriebene Halbleiter-Lasermodul auch für alle digitalen Applikationen bis 10 Gb/s als auch für analoge CATV Anwendung finden kann.

Patentansprüche

1. Halbleiter-Lasermodul (10), mit einer in einem Butterly-Gehäuse (11) angeordneten In-Line-Anordnung eines Halbleiter-Lasers (28), einer in einem Träger (32,33) gehaltenen ersten Linse (31) und eines Isolators (46) und mit einer in einem Träger (47) gehaltenen zweiten Linse (51) und einer schrägen Endfläche (53) aufweisenden und in einer Hülse (54, 55) gehaltenen optischen Faser (52), die beide an einer Endwand (18) des Gehäuses (11) gehalten sind und sich zu dessen Außenseite hin erstrecken, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Linse eine das Licht des Halbleiter-Lasers (28) zu einem parallelen Strahl formende asphärische Linse (31) ist, die in bzw. mit ihrem Träger (32, 33) gegenüber der festen Lage des Halbleiter-Lasers (28) in drei Raumrichtungen justierbar und durch vorzugsweise Laserschweißen festlegbar ist, daß zwischen der ersten Linse (31) und dem Isolator (46) eine als hermetische Gehäusedurchführung ausgebildete Fensteranordnung mit einem unter einem spitzen Winkel geneigten Fenster (41) angeordnet ist, daß die zweite Linse eine Plankonvexlinse (51) ist, die in ihrem Träger (47) leicht exzentrisch gefaßt ist und mit ihrem Träger (47) auf der Endwand (18) des Gehäuses (11) in den beiden zueinander senkrechten Richtungen der Endwandebene ju-

stierbar und durch vorzugsweise Laserschweißen festlegbar ist, und daß die optische Faser (52) in einer Justierhülse (55) gefaßt ist, die stumpf auf einen entsprechenden Ringansatz (57) des Trägers (47) der zweiten Linse (51) vorzugsweise laserver- 5 schweißbar ist.

2. Halbleiter-Lasermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Linse (31) in einer Fassung (32) gefaßt ist, die innerhalb des ringförmigen Trägers (33) axial bewegbar und mit diesem, dem Halbleiter-Laser (28) abgewandt, stirnseitig vorzugsweise laserverschweißbar ist und daß der Träger (33) mit seiner dem Halbleiter-Laser (28) zugewandten ebenen Stirnfläche gegenüber einer ebenen Fläche eines Submountträgers (23) für 15 den Halbleiter-Laser (28) verschiebbar ist.

3. Halbleiter-Lasermodul nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das entspiegelte Fenster (41) an einem von der Endwand (18) in das Gehäuseinnere ragenden rohrförmigen Halter (42) 20 hermetisch dicht befestigt ist und daß der Halter (42) gleichzeitig den Isolator (46) aufnimmt.

4. Halbleiter-Lasermodul nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Isolator (46) mit schräg eingebauten Komponenten versehen und durch vorzugsweise Laserschweißen am Träger (47) der zweiten Linse (51) befestigt ist. 25

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

